COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AVRIL 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. Plana* à la place d'Associé étranger devenue vacante par le décès de *M. Lejeune-Dirichlet*.

« M. Milne Edwards présente le troisième et dernier volume de son *Histoire naturelle des Coralliaires*. Cet ouvrage contient la description et la classification des espèces récentes et fossiles de Polypes et de Polypiers appartenant à la classe des Coralliaires, d'après la méthode adoptée par l'auteur et feu Jules Haime dans une série de Mémoires spéciaux communiqués à l'Académie de 1848 à 1852. »

ZOOLOGIE. — *Communication de* M. Duméril *concernant son* Entomologie analytique.

« Je dépose sur le bureau, afin qu'il en soit fait mention dans les *Comptes rendus*, une Notice historique imprimée, qui est relative à mon dernier ouvrage sur les Insectes formant le tome XXXI de nos Mémoires.

» C'est aux Membres de la Société Entomologique de France, dont j'ai l'honneur d'être le Président honoraire, que j'ai cru devoir m'adresser, comme aux juges les plus compétents pour cette branche spéciale de la zoologie, afin qu'il soit bien établi et bien reconnu, comme j'ai cherché à

le démontrer, que je suis le premier zoologiste qui aie distribué en familles naturelles toute la série des Insectes.

» Les principaux classificateurs, par ordre de date, étant Geoffroy, de Degéer, Linné et Fabricius, il résulte des faits consignés dans la Notice mise sous les yeux de l'Académie que mes travaux, dans cette série chronologique, doivent prendre rang après ceux de ces entomologistes.

» Je n'insisterais pas sur ces faits tout personnels, si les naturalistes qui ont écrit l'histoire de la science n'avaient négligé de les rappeler. »

PHYSIQUE. — *Observations de* M. **Becquerel** *sur l'emploi des composés insolubles dans les piles voltaïques.*

« Les physiciens s'occupant depuis quelque temps des piles à sulfate de plomb, que j'ai fait connaître en 1837 et dont je me suis servi fréquemment depuis, particulièrement pour le traitement des minerais de plomb argentifère, je prends la liberté de présenter à l'Académie une Note de M. Ed. Becquerel relative à l'emploi du sulfate de plomb dans les piles, et qui est d'autant plus intéressante, qu'elle fait connaître une nouvelle propriété de ce composé dont on peut tirer un parti avantageux. Je commencerai par rappeler à l'Académie les recherches que j'ai faites sur les piles à sulfate de plomb :

» En 1837 (1), en faisant connaître les effets de décomposition opérée sur les substances insolubles placées en contact avec le pôle négatif d'un couple ou d'une pile, je suis parvenu à réduire en masse différentes substances métalliques, notamment le chlorure et le sulfure d'argent, le sulfate de plomb et le phosphate de ce métal; ces effets sont analogues à celui que l'on observe lors de la réduction du chlorure d'argent fondu au moyen d'une lame de zinc en contact avec ce chlorure et qui plonge comme cette substance dans l'eau acidulée.

» Plusieurs années après, en 1846 (2), je revins sur le même sujet et montrai tout le parti que l'on pouvait tirer de l'emploi des substances insolubles dans la construction des couples voltaïques à courant constant, ces couples pouvant être composés d'un métal oxydable (de zinc ou de fer), d'un seul liquide, en général l'eau salée, et d'un conducteur en fer-blanc ou autre entouré d'une des substances indiquées dans le Mémoire, notamment de minéraux à base d'argent, de plomb, de cuivre et en particulier

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. IV, p. 824.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXII, p. 781.

de sulfate de plomb; je dis même (page 785 de ce Mémoire) : « En réunis-
» sant voltaïquement un certain nombre d'appareils pour augmenter
» l'intensité de l'action électrochimique, on a une pile à courant constant,
» semblable à celles que j'ai formées il y a plus de quinze ans, en 1829 (1),
» et qui ont servi de types à toutes celles qui sont en usage aujourd'hui. »

» Une des applications les plus importantes de ces effets fut le traitement électrochimique des minerais d'argent et de plomb (2), en utilisant, dans ce dernier cas, l'action remarquable produite par un métal oxydable sur le sulfate de plomb en présence de l'eau salée. Depuis cette époque, dans le cours de mes recherches électrochimiques, j'ai fait usage fréquemment des piles à sulfate de plomb, dont les principes ont été exposés depuis longtemps dans les Cours du Muséum d'histoire naturelle et du Conservatoire des Arts et Métiers.

» Ces piles étaient à un seul liquide et en général fonctionnaient avec de l'eau salée ; le métal altérable était le zinc, plongeant dans un sac en toile à voile ou dans un vase perméable rempli d'eau salée saturée. Ce second conducteur se composait d'une tige de charbon, d'une lame de cuivre, de plomb ou de fer-blanc en contact avec de l'eau salée saturée de sulfate de plomb ou tenant en suspension ce composé. La contenance du vase où se trouvait la dissolution était quelquefois de 3000 litres. Six couples réunis en piles donnaient d'assez fortes étincelles. L'intensité de l'action de ces couples provient de la dépolarisation de la lame négative par le sulfate de plomb qui se réduit et par conséquent de l'absence de dégagement d'hydrogène; en outre, le sulfate de plomb étant soluble dans l'eau salée saturée, dans la proportion de 1 de sulfate pour 50 de dissolvant, à la température ordinaire la dissolution renferme du sulfate de plomb qui est réduit en même temps que le sulfate en masse. La cloison perméable est utile dans ces couples pour s'opposer à ce que le plomb précipité sur le zinc, quand on emploie l'eau salée, ne ferme le circuit et ne détruise l'effet de la pile.

» On doit observer que la force électromotrice du couple est la différence des effets produits par le liquide employé sur le zinc et sur le plomb réduit, et qu'alors il suffit d'une tige ou lame de fer étamé ou de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLI, p. 19 et suivantes, description de la pile à sulfate de cuivre qui est la première pile à deux liquides qui ait été formée.

(2) *Comptes rendus*, t. II, p. 23, et *Traité d'Électricité*, par MM. Becquerel et Ed. Becquerel, en trois vol., t. II, p. 355 et suivantes.

plomb comme conducteur négatif en contact avec le sulfate de plomb. Du reste, il y a quelques années, à l'usine de Dieuze, on a réduit ainsi à l'état métallique des masses de sulfate de plomb provenant des chambres de plomb de la fabrique d'acide sulfurique et que l'on vendait à vil prix; il est nécessaire de prendre des précautions convenables pour opérer la fusion du plomb réduit qui contient quelquefois un peu de sulfate. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'évaluation approchée du produit* $1.2.3 \ldots x$, *lorsque* x *est un très-grand nombre, et sur la formule de* Stirling; *par* **M. J.-A. Serret.**

« **1.** La formule de Stirling exprime, comme on sait, la somme des logarithmes des x premiers nombres entiers, ou plus généralement le logarithme de l'intégrale eulérienne de seconde espèce $\Gamma(x+1)$, par le moyen d'une série essentiellement divergente et qui cependant peut être employée avec avantage pour le calcul numérique. Cette formule remarquable a fait dans ces dernières années l'objet des recherches de plusieurs géomètres, parmi lesquels je me bornerai à citer Cauchy, Binet, M. Liouville et M. Malmsten.

» Les démonstrations les plus simples de la formule de Stirling reposent sur la détermination préalable de la dérivée $\frac{d \log \Gamma(x+1)}{dx}$, en sorte que l'intégration introduit une constante arbitraire dans l'expression de la fonction $\log \Gamma(x+1)$. Pour déterminer cette constante, on peut employer divers procédés et l'on y parvient, en particulier, en se servant, comme l'a fait M. Liouville, de la formule connue de Wallis. Or, cette simple formule de Wallis suffit, à elle seule, pour établir complétement celle de Stirling, et la déduction est si facile que la deuxième formule peut être regardée avec raison comme une transformée de la première; c'est ce que je me propose de faire voir dans la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» **2.** La formule de Wallis est

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdots \frac{2x-2}{2x-3} \cdot \frac{2x-2}{2x-1} \cdot \frac{2x}{2x-1} \quad (\text{pour } x = \infty),$$

et elle prend cette forme très-simple

$$(1) \qquad \frac{[\varphi(x)]^2}{\varphi(2x)} = 1 \quad (\text{pour } x = \infty),$$

si l'on désigne par $\varphi(x)$ l'expression

$$\frac{1.2.3\ldots x}{\sqrt{2\pi x}\,x^{x+\frac{1}{2}}},$$

ou le produit de cette même expression par une exponentielle de la forme a^x, a étant une constante; on pourra donc poser, en désignant par e la base des logarithmes népériens,

$$(2)\qquad \varphi(x)=\frac{1.2.3\ldots x}{\sqrt{2\pi}\,e^{-x}\,x^{x+\frac{1}{2}}}.$$

On tire de là

$$(3)\qquad \frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}=\frac{1}{e}\left(1+\frac{1}{x}\right)^{x+\frac{1}{2}}=e^{-1+\left(x+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x}\right)},$$

formule où la caractéristique *log* désigne un logarithme népérien; or, tant que le nombre x est plus grand que 1, on a, en représentant par θ' et θ'' des quantités comprises entre zéro et 1,

$$\log\left(1+\frac{1}{x}\right)=\frac{1}{x}-\frac{\theta'}{2x^2}=\frac{1}{x}-\frac{1}{2x^2}+\frac{\theta''}{3x^3},$$

et, par conséquent,

$$\left(x+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x}\right)=1+\left(\frac{\theta''}{3}-\frac{\theta'}{4}\right)\frac{1}{x^2}=1+\frac{\theta}{x^2},$$

θ étant compris entre -1 et $+1$; donc

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}=e^{\frac{\theta}{x^2}};$$

on aura aussi, en changeant x en $x+1$, $x+2,\ldots,$ $2x-1$, et en désignant par θ_1, $\theta_2,\ldots,$ θ_{x-1} des quantités comprises entre -1 et $+1$,

$$\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)}=e^{\frac{\theta_1}{(x+1)^2}},\ldots,\quad \frac{\varphi(2x-1)}{\varphi(2x)}=e^{\frac{\theta_{x-1}}{(2x-1)^2}}.$$

En multipliant entre elles toutes ces équations et en observant que la valeur absolue de la somme $\frac{\theta}{x^2}+\frac{\theta_1}{(x+1)^2}+\ldots+\frac{\theta_{x-1}}{(2x-1)^2}$ est moindre que

$\frac{1}{x^2} \times x$ ou $\frac{1}{x}$, on pourra écrire

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = e^{\frac{\Theta}{x}},$$

Θ étant une quantité comprise entre -1 et $+1$; et si x devient infini, on aura

$$(4) \qquad \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = 1 \quad (\text{pour } x = \infty).$$

Si maintenant on divise l'équation (1) par l'équation (4), il viendra

$$\varphi(x) = 1 \quad (\text{pour } x = \infty),$$

c'est-à-dire, à cause de la formule (2),

$$(5) \qquad 1.2.3\ldots x = \sqrt{2\pi}\, e^{-x} x^{x+\frac{1}{2}} (1 + \varepsilon_x),$$

en désignant par ε_x une quantité qui s'annule pour $x = \infty$.

» 3. Si l'on pose

$$\Gamma(x+1) = 1.2.3\ldots x,$$

on peut avoir immédiatement l'expression complète de $\Gamma(x+1)$, ou, ce qui revient au même, celle du logarithme népérien $\log \Gamma(x+1)$. En effet, on a identiquement

$$\log \varphi(x) = \log \frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} + \log \frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)} + \ldots$$
$$+ \log \frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)} + \log \varphi(x+m+1);$$

mais si l'entier m croît indéfiniment, $\varphi(x+m+1)$ tend vers l'unité et son logarithme tend vers zéro; on a donc

$$(6) \qquad \log \varphi(x) = \sum_{m=0}^{m=\infty} \log \frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)};$$

d'ailleurs les équations (2) et (3) donnent

$$(7) \qquad \log \Gamma(x+1) = \frac{1}{2} \log 2\pi - x + \left(x + \frac{1}{2}\right) \log x + \log \varphi(x),$$

$$(8) \qquad \log \frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)} = \left(x + m + \frac{1}{2}\right) \log \left(1 + \frac{1}{x+m}\right) - 1;$$

et l'on aura, en conséquence,

$$(9)\qquad \log\Gamma(x+1)=\frac{1}{2}\log 2\pi - x + \left(x+\frac{1}{2}\right)\log x + \sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(x+m+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1\right].$$

Ce résultat n'est pas nouveau ; il a été démontré, il y a quelques années, par M. Liouville, dans ses leçons au Collége de France, mais on voit par ce qui précède avec quelle facilité il se déduit de la formule de Wallis. La série qui figure dans la formule (9) est convergente, quelle que soit la quantité x réelle ou imaginaire ; aussi cette formule peut-elle être prise pour l'expression de la définition des fonctions Γ, lorsque l'argument cesse d'être un nombre entier et positif.

» **4.** La valeur de la fonction $\log\varphi(x)$ est, d'après les équations écrites plus haut,

$$\log\varphi(x)=\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(x+m+\frac{1}{2}\right)\log\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1\right],$$

et on tire de là, par la différentiation,

$$\frac{d\log\varphi(x)}{dx}=\frac{1}{2x}+\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\log\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-\frac{1}{x+m}\right],$$

$$\frac{d^2\log\varphi(x)}{dx^2}=-\frac{1}{x}-\frac{1}{2x^2}+\sum_{m=0}^{m=\infty}\frac{1}{(x+m)^2}.$$

Or on a, pour toute valeur positive de z,

$$\frac{1}{z}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}d\alpha,\quad \frac{1}{z^2}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}\alpha d\alpha;$$

si donc la variable x reste positive, on aura

$$\frac{d^2\log\varphi(x)}{dx^2}=-\int_0^\infty e^{-\alpha x}\left(1+\frac{\alpha}{2}\right)d\alpha+\int_0^\infty e^{-\alpha x}\sum_{m=0}^{m=\infty}e^{-m\alpha}\,\alpha d\alpha,$$

ou

$$\frac{d^2\log\varphi(x)}{dx^2}=\int_0^\infty e^{-\alpha x}\left(\frac{\alpha}{1-e^{-\alpha}}-\frac{\alpha}{2}-1\right)d\alpha;$$

intégrant deux fois cette équation et observant que les fonctions $\log \varphi(x)$ et $\frac{d \log \varphi(x)}{dx}$ s'annulent pour $x = \infty$, il vient

$$(10) \qquad \log \varphi(x) = \int_0^\infty \frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{1-e^{-\alpha}} - \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{2}\right) e^{-\alpha x}\, d\alpha.$$

En portant cette valeur de $\log \varphi(x)$ dans l'équation (7), on obtient une expression de $\log \Gamma(x+1)$ qui a été donnée par Cauchy et que j'ai reproduite dans la Note XIV de mon *Algèbre supérieure.*

» 5. Ce dernier résultat, ainsi que Cauchy l'a fait voir, conduit immédiatement à la série de Stirling et à l'expression du reste. On a effectivement, en désignant par B_n le $n^{ième}$ nombre de Bernoulli et par Θ une quantité comprise entre 0 et 1,

$$\frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{1-e^{-\alpha}} - \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{2}\right) = \frac{B_1}{1.2} - \frac{B_2}{1.2.3.4}\alpha^2 + \ldots$$
$$\pm \frac{B_n}{1.2\ldots 2n}\alpha^{2n-2} \mp \Theta \frac{B_{n+1}}{1.2\ldots(2n+2)}\alpha^{2n};$$

on a d'ailleurs

$$\int_0^\infty e^{-\alpha x}\alpha^{2\mu}\, d\alpha = \frac{1.2.3\ldots 2\mu}{x^{2\mu+1}}, \qquad \int_0^\infty \Theta e^{-\alpha x}\alpha^{2n}\, d\alpha = \theta \frac{1.2.3\ldots 2n}{x^{2n+1}};$$

θ étant une quantité comprise entre 0 et 1; la formule (10) devient en conséquence

$$(11) \qquad \log \varphi(x) = \frac{B_1}{1.2}\frac{1}{x} - \frac{B_2}{3.4}\frac{1}{x^3} + \ldots \pm \frac{B_n}{(2n-1)2n}\frac{1}{x^{2n-1}}$$
$$\mp \theta \frac{B_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)}\frac{1}{x^{2n+1}},$$

et l'on a par suite

$$(12)\ \log \Gamma(x+1) = \frac{1}{2}\log 2\pi - x + \left(x + \frac{1}{2}\right)\log x + \frac{B_1}{1.2}\frac{1}{x} - \frac{B_2}{3.4}\frac{1}{x^3} + \ldots$$
$$\pm \frac{B_n}{(2n-1)2n}\frac{1}{x^{2n-1}} \mp \theta \frac{B_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)}\frac{1}{x^{2n+1}}. \text{ »}$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur la climatologie de l'Amérique centrale; par* **M. J. Durocher.**

« Pour compléter les études météorologiques dont j'ai exposé les résultats dans mes deux précédentes communications, j'ai l'honneur de présenter

à l'Académie des observations sur la climatologie de l'Amérique centrale. En raison de sa configuration et de l'élévation très-inégale de ses différentes parties, cette contrée offre une grande variété de climats, dont la description exigerait de longs détails; mais au milieu de cette diversité il est un trait capital que je dois faire ressortir, c'est la différence si prononcée que l'on remarque entre les deux zones nord-est et sud-ouest de cette partie du nouveau continent : le contraste est d'autant plus frappant, que l'on compare des localités voisines de la côte de l'Atlantique avec des points rapprochés du Pacifique. La division de l'année en deux moitiés, la saison sèche (de décembre à mai), et la saison pluvieuse (de juin à novembre) n'existe d'une manière tout à fait tranchée que pour la région qui forme le versant du Pacifique; car sur le littoral de l'Atlantique il pleut en toute saison; à Greytown, à l'embouchure du San-Juan, il n'y a pas cent jours dans l'année qui se passent sans pluie; et quand nous avons remonté ce fleuve du 19 au 25 mars, sur six jours, il y en a eu quatre de pluvieux, quoique l'on fût alors dans la saison la plus sèche (1). Mais que l'on considère la zone située à l'ouest des lacs de Nicaragua et de Nanagua, le nombre des jours où il tombe de la pluie n'y excède pas les deux cinquièmes de l'année : en général, il pleut très-rarement depuis le mois de janvier jusqu'à la fin d'avril. Quand le soleil, en s'avançant de l'équateur vers le tropique du Cancer, passe au zénith d'un lieu, alors commence la saison des pluies : ce début a donc lieu, pour l'Amérique centrale, à des époques plus ou moins avancées du mois de mai, suivant leur éloignement de l'équateur. Cependant en mai les pluies sont généralement encore plus abondantes; c'est à partir de juin qu'il tombe chaque jour de fortes averses et que commencent à se remplir les lits des torrents.

» La différence climatérique entre les deux côtes opposées du nouveau continent est encore plus saisissante, si l'on considère des points situés dans l'Amérique méridionale, près de l'équateur : ainsi sur le littoral du Pérou il se passe neuf mois de l'année sans pluie, et pendant tout ce temps l'atmosphère y conserve une admirable sérénité, tandis que sur la côte opposée,

---

(1) Les pluies qui tombent à toute époque de l'année sur le littoral de l'Atlantique donnent une grande activité au développement de la végétation arborescente : quand on navigue le long de la côte est de l'Amérique centrale, aussi loin que la vue peut s'étendre, le sol se montre comme enveloppé d'une épaisse futaie; c'est seulement dans l'intérieur du pays ou sur le versant du Pacifique que se trouvent des savanes.

à la Guyane et dans la partie septentrionale du Brésil, il tombe de si grandes quantités d'eau (7 mètres près de l'embouchure de la rivière des Amazones).

» Il n'est pas douteux que ces contrastes ne dépendent des différences que présentent les diverses régions de l'Amérique intertropicale envisagées sous le rapport de leur inégalité d'exposition à l'influence des vents alizés ; ces courants qui viennent de l'est, lorsqu'ils atteignent la côte occidentale de l'Amérique, y arrivent saturés d'humidité, car ils ont léché sur une immense étendue la surface de l'Atlantique ; aussi les premiers obstacles que leur opposent les accidents de la surface terrestre déterminent une abondante précipitation de vapeur d'eau : de là résultent la fréquence et l'abondance des pluies aux Antilles et sur la rive orientale du nouveau continent. Mais quand les alizés atteignent la côte du Pacifique, ils ont perdu une portion plus ou moins forte de la vapeur d'eau qu'ils contenaient, et par suite la pureté du ciel doit être plus rarement troublée. Il est clair que cet effet doit atteindre la valeur maximum là où le continent de l'Amérique intertropicale offre sa plus grande largeur, c'est-à-dire un peu au sud de l'équateur : là, en effet, les vents d'est doivent retenir bien peu d'humidité, quand ils ont traversé une largeur de continent représentant 40 degrés de longitude et qu'ils ont franchi la haute chaîne des Andes. De plus, en s'abaissant des plateaux de la Cordillère vers le Pacifique, les courants aériens se réchauffent, et le peu de vapeur d'eau qu'ils pourraient contenir à l'état vésiculaire se redissoudrait dans l'atmosphère, par suite de l'élévation de la température.

» D'ailleurs on peut se rendre compte des causes qui produisent la saison pluvieuse dans l'Amérique intertropicale : d'après ce que j'ai observé sur la côte du Pacifique, et le fait est général, suivant les renseignements qui m'ont été communiqués, cette saison se produit à l'époque où les vents alizés cessent de souffler d'une manière prédominante, alors que les vents d'ouest, ou plutôt de sud-ouest dans l'Amérique centrale, commencent à lutter avec eux (1) : il est facile de concevoir que cette rencontre des deux

---

(1) En Amérique, comme en Europe, l'humidité de l'atmosphère et l'état des vents influent en même temps que la température sur la grandeur des oscillations barométriques : ainsi dans le mois de mai, les hauteurs de la colonne mercurielle et les amplitudes d'oscillation que nous avons observées, ont été un peu plus fortes que dans le mois de juin, où les pluies sont devenues de plus en plus abondantes; et, pendant quatre jours de fortes pluies que nous avons eus du 21 au 24 juin, l'amplitude des oscillations diurnes, qui est très-rarement audessous de 2 millimètres, a varié entre $1^{mm},5$ et $1^{mm},9$. Si aux Antilles et à Bogota (Nou-

courants opposés doit déterminer leur ascension et par suite produire une condensation de vapeur d'eau, à cause du refroidissement qui en résulte, conformément aux considérations qu'a développées M. Babinet sur la formation de la pluie. Mais quelle est la cause qui donne naissance aux vents de sud-ouest? On peut l'attribuer aux mêmes circonstances qui engendrent les brises de mer sur nos côtes, et qui dans l'Inde produisent les moussons d'été. En effet, lorsque le soleil, dans son mouvement vers le tropique du Cancer, a dépassé l'équateur et passe au zénith des divers points de l'Amérique centrale, l'échauffement exercé par ses rayons verticaux détermine, comme on l'a déjà remarqué, de forts courants ascendants. Alors, pour remplir le vide qui en résulterait, il vient de la surface de l'océan Pacifique des courants aériens qui représentent des vents de sud-ouest pour l'Amérique centrale, et qui sont des vents pluvieux pour la côte occidentale du nouveau continent, tandis que, pour cette même côte, les alizés sont, relativement, des vents secs.

» C'est à la persistance des vents de sud-ouest qu'il faut attribuer un phénomène que les habitants du pays désignent par l'expression de *temporal* et qui consiste dans la chute permanente de pluie pendant plusieurs jours consécutifs : ainsi, en passant à Rivas, au retour des explorations que je venais de diriger dans le bassin de la Sapoa, nous avions été arrêtés par un de ces *temporales* qui a gonflé toutes les rivières du pays, et qui a duré quatre jours, du 21 au 24 juin. Pendant les deux premiers jours surtout, la pluie a tombé avec une extrême violence, jour et nuit, poussée par un vent un peu fort, mais sans tonnerre, avec de rares ralentissements, qui ne duraient pas plus de quelques minutes. Ce phénomène, qui ne cesse qu'avec les vents du sud-ouest, est caractérisé par la continuité de la pluie, sans apparition de soleil; tandis que, dans les temps ordinaires, la pluie dure peu de temps, et tombe par grosses averses, offrant les caractères d'une pluie d'orage; ensuite le ciel s'éclaircit, et le soleil brille de nouveau avec éclat (1). Les *temporales* étant dus à des vents de sud-ouest, il est facile de comprendre qu'ils ne se produisent avec cette singulière continuité que sur le versant du Pacifique.

---

velle-Grenade), les amplitudes d'oscillation présentent les plus faibles valeurs dans les mois de juin, juillet et août, cela me paraît tenir en grande partie à ce que cette période représente la mauvaise saison.

(1) Dans l'Amérique centrale, la pluie ne tombe point régulièrement à des heures déterminées du jour, comme on l'a observé dans d'autres parties du nouveau continent; il y a au

» L'insalubrité proverbiale des régions situées entre les tropiques est due beaucoup moins à la forte chaleur qu'à l'humidité de l'atmosphère : ainsi, quoique très-chaud, le climat sec du Pérou est cité comme très-salubre. Dans les pays où sévit la fièvre jaune, elle ne se déclare que pendant la saison pluvieuse, et le retour du beau temps la fait disparaître. C'est pour éviter l'influence morbide de l'humidité que les populations de l'Amérique intertropicale se sont groupées instinctivement sur la zone littorale du Pacifique : les plateaux et les pentes de la Cordillère, dont cette mer baigne le pied, offrent d'ailleurs, outre la salubrité résultant de la sécheresse du climat, une température moins élevée, plus variée et plus favorable au développement de l'activité humaine. Ainsi, dans l'Amérique centrale, le versant de l'Atlantique n'est habité que par de misérables et sauvages peuplades (les Indiens mosquitos), tandis que les villes de Guatemala, San-Salvador, Léon, Grenade, San-José, Panama, etc., se trouvent le long de la zone adjacente au Pacifique; de même, dans la partie nord de l'Amérique méridionale, les importantes cités de Bogota, Quito, Lima, etc., sont également situées sur la même zone littorale. Cependant les côtes de l'Atlantique offrent, sous le rapport commercial, des avantages incomparablement plus grands, à cause de la promptitude des communications avec l'Europe et les Etats-Unis, et en outre à cause des facilités de transport à l'intérieur, facilités résultant des immenses voies navigables qui pénètrent jusque dans les parties les plus reculées du continent; et cette circonstance est d'autant plus importante, que dans ces pays il n'existe point de routes de terre, si ce n'est des sentiers praticables aux mulets. Cependant ne semble-t-il pas extraordinaire de ne voir aucune ville importante aux embouchures de l'Orénoque, et de la rivière des Amazones, que l'on peut citer comme les plus

---

contraire de très-grandes variations : ainsi il pleut tantôt le jour, tantôt la nuit, et à des heures quelconques. Néanmoins on observe quelquefois, comme cela a lieu du reste en Europe, une certaine périodicité qui dure quelques jours : souvent ainsi on voit pendant plusieurs jours consécutifs tomber une petite pluie non accompagnée d'orage le matin jusqu'à 9 ou 10 heures; cela correspond à nos pluies du matin en Europe. J'ai aussi observé sur les rivages du Pacifique, comme dans les régions littorales de la France, des pluies en rapport avec le flux des marées de syzygies; ainsi je mentionnerai les fortes pluies que nous avons eues dans la baie de Salinas, de 4 à 7 heures du matin, les 17, 18 et 19 mai. Néanmoins, les pluies d'orages telles qu'il en tombe presque tous les jours pendant la saison humide, ont lieu habituellement après le passage du soleil au méridien, depuis l'heure de midi jusqu'au soir, et quelquefois la nuit; mais j'ai vu rarement des orages se produire pendant les quatre premières heures qui suivent le lever du soleil.

grands fleuves du monde? C'est l'instinct de la conservation qui a éloigné les populations de ces rivages meurtriers et les a entraînées vers l'extrême ouest, malgré les terribles désastres auxquels la fréquence des tremblements de terre expose les constructions humaines dans la région adjacente au Pacifique, depuis le Guatemala jusqu'au Chili.

» Néanmoins, en présence de cette insalubrité générale, qui s'étend d'un tropique à l'autre, tout le long de la côte orientale du nouveau continent, il faut reconnaître que l'Amérique centrale semble relativement favorisée, si on la compare aux autres portions de la même zone littorale qui se trouvent soit au nord, soit au sud : les fièvres intermittentes y sont, à la vérité, très-communes, mais les populations centre-américaines ne sont point décimées périodiquement par la fièvre jaune comme le sont les habitants des rivages du golfe du Mexique ou ceux de la côte de l'Amérique méridionale, depuis l'embouchure de l'Orénoque jusqu'au tropique du Capricorne. Ainsi, malgré le grand développement du Delta du San-Juan, malgré les lagunes, Greytown (San-Juan de Nicaragua) n'est pas beaucoup plus insalubre que les régions de l'Europe qui sont marécageuses, et dans lesquelles règnent les fièvres paludéennes. Cependant, s'il existait sur cette côte de grandes agglomérations de population, comme à la Nouvelle-Orléans, à la Havane, ou à Rio-Janeiro, on aurait probablement à craindre de voir s'y développer les épidémies de fièvre jaune.

» En résumé, la division de l'année en deux moitiés, saison sèche et saison pluvieuse, le contraste climatérique entre les deux côtes opposées du nouveau continent, et les conséquences qui en découlent au point de vue de l'hygiène et de la distribution des populations, tout cela se rattache aux phénomènes généraux de la physique terrestre, comme je viens de le faire voir par une interprétation naturelle des lois de la météorologie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix du legs Barbier. Avant qu'on recueille les suffrages, M. le Secrétaire perpétuel rappelle qu'aux termes de la fondation, ce prix, qui sera décerné pour la première fois, est destiné à récompenser « une découverte importante pour la science chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et, dans la botanique, ayant rapport à l'art de guérir ».

MM. Velpeau, Rayer, J. Cloquet, Andral et Cl. Bernard réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les modifications qu'éprouvent après la mort, chez les grenouilles, les propriétés des nerfs et des muscles;* par **M. E. Faivre.**

(Commissaires, MM. Flourens, Despretz, Cl. Bernard.)

« Pour apporter quelque précision dans ces recherches délicates, nous nous sommes servi de courants électriques faibles et constants, dont on peut à volonté et d'une manière déterminée augmenter ou diminuer l'intensité. On représente les divers états des nerfs et des muscles par le courant d'une énergie déterminée suffisant pour faire naître des contractions.

» Nous affaiblissons graduellement le courant en lui faisant traverser des colonnes d'eau distillée d'une hauteur de plus en plus grande. Deux éléments d'une pile de Daniell, déviant de 3 degrés au zéro de notre appareil, un galvanomètre sensible, forment la source du courant constant dont nous nous servons.

» Nous avons mis un soin particulier à éviter les nombreuses causes d'erreurs qui proviennent, soit du mode d'application de l'électricité, soit des conditions physiologiques dans lesquelles nous nous sommes placé. Les électrodes dont nous nous servons sont des fils de platine, disposés autant que possible de la même manière sur les nerfs et les muscles; nous employons toujours le courant intermittent direct ou centrifuge; en évitant toute pression, nous n'excitons les tissus que pendant un temps très-court et à des intervalles éloignés; en un mot, le courant est toujours appliqué dans des conditions identiques.

» Les conditions physiologiques se rapportent à l'état des animaux avant l'opération, au mode d'opération, au mode de constatation des phénomènes. Nous choisissons des grenouilles dans les mêmes conditions; après les avoir préparées à la manière de Galvani, nous agissons sur les nerfs sciatiques et les muscles de la cuisse. Nous étudions alors à des époques déterminées les modifications de la contractilité des muscles et de l'excitabilité des nerfs, jusqu'à la complète disparition de ces propriétés. Notre appareil étant gradué, nous pouvons apprécier numériquement les modifications survenues.

» Des expériences répétées et vérifiées un grand nombre de fois nous ont donné les résultats suivants :

» 1°. Relativement à la contractilité musculaire.

» La contractilité musculaire, loin de diminuer après la mort, s'accroît après un certain nombre d'heures et arrive à un degré extrême, que nous avons nommé le maximum de contractilité musculaire.

» Dans cet état, qui dure de huit à douze heures, la fibre musculaire offre des propriétés spéciales et nouvelles. Elle est devenue sensible aux agents mécaniques les plus délicats et aux courants électriques les plus faibles. Le moindre excitant mécanique ou physique provoque alors dans le membre des convulsions violentes, générales, permanentes, et qui tendent à se répéter. Les muscles qui ont été agités par de violentes convulsions provoquées, ceux surtout qui sont humides et couverts de rides au moment de l'opération, ne présentent jamais ce maximum de contractilité.

» Une basse température prolonge beaucoup la durée de la période dont nous parlons; on peut constater alors qu'à la suite d'excitations multipliées les muscles peuvent cesser d'être contractiles, mais que la contractilité se rétablit après quelques heures par le repos.

» Le maximum de contractilité se termine toujours par la rigidité cadavérique; la rigidité ne se manifeste pas lorsque le maximum n'a pas eu lieu.

» Tandis qu'après la mort la sensibilité et la contractilité des muscles se développent en donnant lieu à des manifestations particulières, l'excitabilité des nerfs va au contraire en diminuant; elle n'existe plus ou existe à peine lorsque les muscles sont arrivés au milieu de leur période de plus grande contractilité. Dans tous les cas, les nerfs ont perdu leurs propriétés quelques heures avant que la fibre musculaire ait cessé d'être vivement excitable. Le curare, qui détruit les propriétés nerveuses, n'empêche pas le développement du maximum de contractilité musculaire. Tous ces faits démontrent avec évidence cette proposition qui n'est pas contestable en physiologie : la contractilité des muscles et l'excitabilité des nerfs sont deux propriétés distinctes.

» 2°. Relativement à l'excitabilité nerveuse, nous sommes arrivé aux résultats suivants :

» Les nerfs sciatiques et leurs branches demeurent excitables plus de douze heures après la mort chez les grenouilles; chaque animal présente un degré particulier d'excitabilité primitive; on constate même parfois une inégale excitabilité entre les nerfs du membre droit et ceux du membre

gauche; la même chose a lieu pour la contractilité musculaire; elle varie selon les sujets; on observe dans tous les cas que les muscles demandent pour être excités un courant beaucoup plus fort que les nerfs.

» Lorsqu'au début de l'opération on prépare les nerfs en les isolant des tissus, on augmente d'une manière appréciable leur excitabilité; on l'augmente surtout lorsque l'on pratique une section transversale; l'excitabilité devenue très-vive s'accroît encore quelques minutes après la section et se maintient pendant environ une heure.

» On peut, dans un nerf coupé, faire apparaître ou disparaître l'excitabilité deux ou trois heures après la mort. On peut l'augmenter à l'aide des agents physiques, chimiques ou mécaniques. Les caustiques, l'emploi de la bile et du sel marin augmentent cette propriété. En associant d'une manière graduelle et successive les excitations mécaniques et électriques, nous avons pu amener les nerfs à un état d'extrême excitabilité.

» On sait que les courants continus exercent sur les nerfs une action paralysante; les courants intermittents énergiques, lorsque leur action a été prolongée, agissent de la même manière. Il en est tout autrement si leur application a été rapide et passagère; alors ils éveillent l'excitabilité. Cette propriété affaiblie se rétablit par le repos.

» Les modifications apportées dans les propriétés d'un nerf en un de ses points, se propagent dans toute son étendue, mais elles se propagent en s'affaiblissant.

» Lorsqu'on sépare de la moelle une ou deux heures après la mort un nerf sciatique, on produit des convulsions spontanées, violentes et de longue durée dans les muscles du membre correspondant. Ces convulsions peuvent aller jusqu'au tétanos; on peut produire artificiellement ce tétanos en plongeant dans une solution de sel marin l'extrémité du nerf, lorsqu'au moment de la section les muscles sont agités par des mouvements convulsifs; en galvanisant ce nerf, on fait cesser immédiatement le tétanos comme Eckard l'a déjà signalé. Pour obtenir des convulsions après la section du nerf, deux conditions sont nécessaires : il faut que le muscle soit peu contractile et que le nerf soit très-excitable.

» Lorsqu'on examine l'état des nerfs pendant les convulsions et le tétanos, on constate que l'excitabilité est devenue très-vive. On constate aussi que les agents qui font cesser les contractions, la diminuent; ainsi il y a un rapport intime entre le degré d'excitabilité du nerf et la production des convulsions dans le muscle.

» Les faits qui précèdent indiquent avec évidence que chaque nerf a un pouvoir propre et agit dans certaines conditions plusieurs heures après la mort comme un centre spécial.

» Enfin, on ne saurait méconnaître qu'un certain temps après la mort les muscles et les nerfs, loin de perdre leurs propriétés, ne deviennent le siége de manifestations spéciales et bien singulières. Peu excitables au moment de l'opération par les agents mécaniques et les courants électriques, les muscles, plus de quinze heures après la mort, éprouvent des convulsions violentes au plus léger contact, sous l'influence des courants les plus faibles; cet état dure près de douze heures et se termine par la rigidité.

» Les nerfs, à partir de l'instant de la mort, perdent successivement leur excitabilité, et cessent d'être excitables pendant que les muscles sont encore vivement contractiles. Mais plusieurs heures après l'opération on peut encore développer et entretenir dans les nerfs les propriétés qu'ils semblent avoir perdues. »

PHYSIQUE. — *Sur l'état sphéroïdal de la matière; extrait d'une Note de* **M. Boutigny** (d'Evreux).

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz, Faye.)

« On lit dans beaucoup de Traités de Physique que j'ai eus entre les mains : *État sphéroïdal des liquides;* c'est là une locution erronée, qui ne tend à rien moins qu'à diminuer l'intérêt du sujet et à donner une idée fausse de cet état moléculaire; il faut donc la modifier, et cela paraît d'autant plus nécessaire, que la répulsion astronomique, dont l'existence était depuis longtemps soupçonnée, vient d'être mise tout à fait hors de doute par d'importants travaux analytiques de M. Faye. Cette grande découverte donne donc une importance réelle au vaste sujet d'études que le hasard a mis entre mes mains et qui admet comme principe fondamental la répulsion à distance sensible.

» J'ignore qui a donné cours à la locution que je critique, et je ne crois pas l'avoir jamais employée; je crois, au contraire, avoir toujours dit : état sphéroïdal de la matière, état sphéroïdal des corps. C'est qu'en effet il n'est pas nécessaire qu'un corps soit liquide pour passer à l'état sphéroïdal. Tous les corps solides que j'ai essayés passent directement de cet état moléculaire à l'état sphéroïdal. J'en citerai quelques-uns : le chlorure et l'azotate ammoniques, le bichlorure de mercure, le camphre, l'iode, les acides stéarique et margarique, la cire, le suif, etc.

» Il en est un, et c'est un type parfait, l'eau à l'état solide, sur lequel j'ai l'honneur d'appeler plus particulièrement l'attention de l'Académie. Si l'on opère sur de petits morceaux de glace du poids de quelques grammes, et que l'on projette sur le dos de la main le produit, partie à l'état sphéroïdal, partie à l'état solide, on éprouve dans un temps très-court deux sensations très-différentes, d'abord celle d'une chaleur très-vive (+ 98°), ensuite celle d'un froid également très-vif (0°). En opérant sur de plus grandes quantités, et le thermomètre à la main, on constate d'une manière certaine les températures ci-dessus. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Maréchal Vaillant adresse de Milan un travail de *M. Demortain* sur les eaux de la Lombardie. Ce travail, dont la première partie avait été adressée par M. le Maréchal en septembre dernier, est une analyse des eaux étudiées au point de vue des substances qui peuvent, par leur trop grande quantité ou par leur absence, contribuer à la production du goître.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Dumas, Pelouze, Velpeau.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi de la poudre de plâtre coaltaré* (désinfectant Demeaux et Corne) *dans le traitement de la pourriture d'hôpital; extrait d'un Mémoire de* M. Jacquemot, *adressé de Milan par* M. le Maréchal Vaillant.

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, J. Cloquet.)

« Dès le principe, on a confié aux médecins français les blessés autrichiens que la pourriture d'hôpital avait le plus atteints. Convaincu, après peu de jours, que cette infection purulente exerçait ses ravages avec plus de succès sur les natures adynamiques, que les hommes les plus robustes ou les mieux nourris échappaient plus sûrement à son influence désastreuse, j'ai soumis mes malades à un régime tonique. Leurs mets ordinaires ont été des côtelettes de mouton, des côtelettes de veau, du bœuf, des poulets, et autres viandes non moins substantielles, presque toujours rôties. Je n'ai pas même reculé devant l'idée de leur donner un peu de vin, me contentant de réprimer l'état fiévreux et inflammatoire quand il se déclarait, mais ne m'en effrayant pas jusqu'à ne pas oser nourrir mes malades. Le succès a couronné cette manière de voir. Non-seulement mes blessés ont pu résister à la suppuration, souvent abondante dans les plaies compliquées

de pourriture d'hôpital, mais pas un n'a eu de ces diarrhées qui désespèrent par leur opiniâtreté. A peine si deux d'entre eux ont été atteints de fièvre inflammatoire, et encore cet accident n'est-il survenu que lorsque la pourriture, entièrement guérie une première fois, devait se renouveler subitement les jours suivants.

» Quant aux remèdes appliqués aux blessures elles-mêmes, je regarde comme le plus efficace, le plus commode, et même le plus prompt, la poudre si bien nommée désinfectante. Je la préfere au perchlorure et même à l'iode, dont j'ai pourtant retiré de grands avantages. La raison en est que ces deux substances enlèvent, à chaque application, une couche de chair assez épaisse, que l'on ne peut pas toujours mesurer au juste la profondeur de l'escarre à obtenir, que la plaie se creuse de plus en plus, et qu'ainsi il faut plus tard un temps énorme pour que le vide formé aux dépens des chairs saines se recomble. Au contraire, la poudre désinfectante enlève seulement la pourriture, sans creuser les chairs. Sous cette couche, apparaît, après peu de jours, une plaie dont la surface est rose et vermeille, sans symptômes inflammatoires, beaucoup plus belle et plus prompte à cicatriser que la plaie recouverte de charpie imbibée d'iode. A ces avantages, elle joint celui de n'occasionner aucune douleur et aucune crainte aux blessés, qui sont effrayés des souffrances passagères qu'amènent les applications d'iode. Pourtant il ne faut rien exclure : tous les acides, en général, ont une action salutaire sur les plaies compliquées de pourriture d'hôpital. Les meilleurs sont, à mon avis, le jus de citron et le vinaigre. Du reste, l'application de tel ou tel d'entre eux est tout à fait personnelle; un malade sur lequel un acide est resté impuissant, se trouvera subitement mieux de l'usage d'un autre.

» Plusieurs fois des malades presque guéris ont éprouvé une seconde atteinte, soit parce qu'ils étaient dans le voisinage d'un blessé en danger, soit parce qu'un courant d'air dirigeait sur eux des émanations putrides. C'est ainsi qu'à diverses reprises on a enlevé des salles communes certains blessés plus particulièrement atteints. Supposé que la poudre désinfectante n'eût d'autre avantage que d'être un obstacle presque insurmontable à cette puanteur horrible, ou du moins le meilleur rempart à y opposer, on devrait préférer son action à celle des acides.

» L'atmosphère des salles devient moins pernicieuse, et les malades, plus à l'aise, s'aperçoivent à peine des exhalaisons qui leur seraient si funestes autrement.

» Suivent dix observations détaillées. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les lois expérimentales du tassement des remblais; par* **M. J. Carvallo.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron, Delaunay.)

« Quand on parcourt au bout de quelques mois, surtout après les pluies de l'automne et du printemps, les remblais récemment achevés et réglés, on est frappé du désordre qui s'est produit, de la déformation des profils, des érosions des talus. Ces effets sont sensiblement différents suivant le mode de confection des remblais.

» S'ils ont été construits en une seule couche occupant toute la hauteur, sur une voie centrale de roulement et par des élargissements de toute hauteur pour former la plate-forme et les talus, le profil s'abaisse beaucoup plus sur les côtés de la voie qu'au centre. Des fissures parallèles à l'axe longitudinal, ayant des inclinaisons diverses sur l'axe vertical, s'ouvrent dans toute l'étendue du remblai et deviennent des causes de destruction rapide.

» Au contraire, quand le remblai a été fait par couches horizontales de 30 à 40 centimètres de hauteur, s'étendant sur toute la largeur tant des talus que de la voie, quand, en même temps, on a pris la précaution d'empêcher les eaux de circuler longitudinalement sur la voie ou sur les talus, le tassement est moindre. Au lieu d'être bombé, le profil tassé est creux sur le milieu; les fissures longitudinales sont remplacées par des fissures en cuvettes elliptiques dont le grand axe est tantôt longitudinal, tantôt, mais moins fréquemment, transversal à la voie; les talus ne sont pas dégradés.

» Du reste, les phénomènes que présente le tassement varient avec la nature des remblais, le mode de transport, etc. Désireux d'en étudier les circonstances principales et mettant à profit les facilités que m'offraient la construction d'une portion importante des chemins du Midi, j'ai organisé un ensemble d'observations sur 120 kilomètres de longueur entre Perpignan, Narbonne et Carcassonne.

» Vingt agents munis d'instructions spéciales furent chargés de relever de quinzaine en quinzaine les profils désignés pour l'observation. Ces vingt observateurs ont ainsi relevé 1480 profils comprenant 7400 hauteurs de tassement linéaire; chaque hauteur était mesurée quatre fois, ce qui a donné lieu à 29600 observations au niveau à bulle d'air. Ces relevés, ainsi que les observations météorologiques correspondantes, se sont prolongées pendant les années 1854, 1855 et 1856.

» De la discussion de l'ensemble de ces observations, il a été possible de

déduire les lois expérimentales suivantes, lois qui s'appliquent exactement entre les limites de hauteurs observées et dans les circonstances climatériques de la région de la France où ces observations ont été faites.

» 1°. *Loi du tassement suivant la hauteur des remblais, pour une même nature de terrain et pour un même mode de confection.* — Le tassement est une quantité constante pour des hauteurs observées ayant varié de $0^m,80$ à $6^m,10$, pourvu toutefois que la hauteur soit un multiple supérieur ou au moins égal à trois fois la valeur du tassement.

» Au premier abord, ce résultat paraît surprenant. On s'en rend compte en observant que les couches inférieures, de plus en plus pressées à mesure que le remblai se forme, tassent rapidement et atteignent bientôt un équilibre stable, parce qu'elles sont protégées contre les variations atmosphériques par une couche suffisamment épaisse de remblai supérieur. C'est cette couche supérieure seule qui tasse et varie de hauteur pendant un certain temps pour atteindre un état d'équilibre tel, que le tassement total est lui-même constant.

» Il suit de là que si, dans la loi du tassement en fonction de la hauteur, il y a un terme proportionnel à cette hauteur, dans tous les cas, ce terme est insensible jusqu'à environ 6 mètres.

» 2°. *Loi du tassement variable pour une même nature de terrain, avec le mode de transport et les précautions prises dans la confection des remblais.* — Le tassement des remblais pour une même nature de terrain va en croissant suivant que l'on emploie le tombereau, le panier et la brouette, la brouette seule, le wagon.

» Pour un même mode de transport, le tassement est plus grand pour des remblais faits en une seule couche que pour des remblais faits par de petites couches.

» 3°. *Loi du tassement variable pour un même mode de transport avec la nature du terrain.* — Le tassement des remblais pour un même mode de transport varie avec la nature du terrain et va en décroissant quand ces terrains sont rangés dans l'ordre suivant :

» **1**. Argiles et terres fortement argileuses ;

» **2**. Alluvions limoneuses, sans mélange de sable ni cailloux ;

» **3**. Terres argileuses avec mélange de graviers et pierrailles. Terres végétales ;

» **4**. Terres très-caillouteuses, passant au conglomérat ;

» **5**. Débris de rochers mêlés d'argiles terreuses ;

» **6**. Conglomérats de cailloux légèrement terreux ;

» 7. Sables légèrement terreux ;

» 8. Sables humides ;

» 9. Sables.

» 10. Sable et gravier.

» 4°. *Loi du tassement variable avec le temps pour des hauteurs différentes, des natures diverses de terrain et des modes différents de transport.* — Le tassement des remblais ne suit une marche uniforme pour aucune espèce de terrain, aucune hauteur, ni aucun mode de confection. Les remblais de toute nature, après avoir tassé, foisonnent à deux époques distinctes de l'année, à l'époque des pluies d'automne et à celle des pluies du printemps. Ce n'est qu'après la troisième année qu'on peut considérer le tassement total comme devenu invariable.

» Cette loi du foisonnement périodique des remblais récents explique naturellement les efforts de poussée exercés sur les murs en retour et en prolongement des têtes placés derrière les culées des ponts, et qui ont été signalés par plusieurs auteurs sans qu'ils aient pu leur assigner une cause précise. Les expériences précitées la révèlent d'une manière certaine et sans exception.

» Quant au classement des modes de transport les meilleurs au point de vue du moindre foisonnement et à celui des terrains par ordre décroissant de foisonnement, les expériences ne permettent pas de l'établir d'une manière aussi nette que pour les tassements. Cela peut tenir à ce qu'en établissant le foisonnement périodique d'une manière générale, elles n'ont néanmoins pas été faites pour l'étude même des lois de ce phénomène jusqu'alors inconnu.

» Bien que, d'après cette remarque, l'ordre dans lequel doivent être rangés les terrains au point de vue du foisonnement, soit susceptible d'être modifié, les remblais où domine l'argile sont encore ceux qui foisonnent le plus ; les débris de rochers, les graviers et sables purs sont ceux qui foisonnent le moins ; mais tous, sans exception, donnent lieu à un foisonnement. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Des coordonnées paraboliques et de leur application à la géométrie des paraboloïdes; par* **M. C.-Alph. Valson.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« Je considère un point de l'espace comme déterminé par l'intersection

de trois paraboloïdes orthogonaux dont les équations sont :

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{y^2}{u} + \dfrac{z^2}{u-e} = u + 2x, \\ \dfrac{y^2}{v} + \dfrac{z^2}{v+e} = v - 2x, \\ \dfrac{y^2}{w} - \dfrac{z^2}{e-w} = w + 2x, \end{cases}$$

d'où

$$x = \frac{v - u - w + e}{2},$$

$$y = \frac{\sqrt{u}\sqrt{v}\sqrt{w}}{\sqrt{e}},$$

$$z = \frac{\sqrt{u-e}\sqrt{v+e}\sqrt{e-w}}{\sqrt{e}},$$

u, v, w, seront les coordonnées paraboliques du point. Elles sont analogues aux coordonnées elliptiques de M. Lamé.

» Pour l'étude du paraboloïde elliptique on fera $u =$ const. dans l'équation (1). Les formules qui donnent les rayons de courbure principaux sont

$$R_v = \frac{(u+v)^{\frac{3}{2}}\sqrt{u-w}}{\sqrt{u(u-e)}}, \quad R_w = \frac{(u-w)^{\frac{3}{2}}\sqrt{u+v}}{\sqrt{u(u-e)}},$$

on en déduit les propriétés relatives à la courbure.

» L'équation de la ligne géodésique est

$$v\cos^2 i - w\sin^2 i = a,$$

i désignant son angle avec l'une des lignes de courbure. Elle est analogue à celle de M. Liouville pour l'ellipsoïde; j'ajoute que si la ligne passe à l'ombilic, l'intégration s'achève. L'équation précédente donne du reste les propriétés générales de la ligne géodésique.

» Voici en particulier une série de propriétés analogues à celles que j'ai établies une première fois pour l'ellipsoïde dans une thèse éditée chez M. Mallet-Bachelier en 1854.

» Appelons sphère focale la sphère tangente au paraboloïde en ses deux ombilics et nommons plan directeur un plan perpendiculaire à l'axe x et à une distance $\frac{u-e}{2}$ de l'origine dans l'équation (1), puis d'un point de la sur-

face menons une tangente t à la sphère et une perpendiculaire t' au plan, on aura

$$t + t' = w, \quad t - t' = v;$$

ces coordonnées t, t', conduisent à une foule de propriétés analogues à celles des courbes du second degré relatives aux foyers. En particulier pour les lignes de courbure $v =$ const, $w =$ const, on aura respectivement

$$t + t' = \text{const}, \quad t - t' = \text{const}.$$

» L'équation de la ligne géodésique devient

$$t - t' \cos 2i = a,$$

on en déduit des résultats simples.

» On obtient aussi une série de propriétés remarquables en projetant obliquement les points de la surface sur les plans des sections circulaires au moyen de parallèles à l'axe oz.

» On trouve d'abord que les lignes de courbure A, B du paraboloïde se projettent suivant deux séries de paraboles orthogonales A_0, B_0, qui ont pour foyer commun la projection F_0 de l'ombilic F. Aux coordonnées vw d'un point M définies par les lignes A, B, correspondront donc en projection des coordonnées $v_0 w_0$ d'un point M_0 définies par les courbes $A_0 B_0$. De plus aux coordonnées $t t'$, correspondront deux nouvelles coordonnées qui seront la distance t_0 du point M_0 au foyer F_0 et sa distance t'_0 à la directrice des paraboles A_0.

» Cela posé, si une courbe est définie sur le paraboloïde par une équation

$$f(v, w, t, t') = 0,$$

la courbe correspondante sur les plans des sections circulaires aura pour équation

$$f(\alpha v_0, \alpha w_0, \alpha t_0, \alpha t'_0) = 0,$$

en posant $\alpha = \sqrt{\frac{\sigma}{u}}$.

» Ce théorème ramène l'étude des courbes tracées sur la surface à celle des courbes planes correspondantes dans les plans des sections circulaires. »

M. **Painvin** adresse une addition au Mémoire qu'il avait présenté dans l'avant-dernière séance.

M. Sciama soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « De l'impossibilité de la réduction en nombres de l'équation $a^m + b^m = c^m$ ».

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, J.-A. Serret.)

M. Ed. Robin présente des observations sur la partie théorique d'une communication récente de *M. H. Sainte-Claire Deville* : « De la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques », et réclame la priorité pour quelques idées émises dans cette communication.

Sa Note et les pièces qu'il produit à l'appui de sa réclamation sont renvoyées à l'examen des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. H. Sainte-Claire Deville : MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais encore en temps utile, divers Mémoires adressés pour des concours dont la clôture est fixée au 31 mars. Ces Mémoires sont adressés par les auteurs dont les noms suivent :

M. Fayet. — Recherches sur la population de la France.

(Concours pour le prix de Statistique.)

M. Prou. — Mémoire sur la suppression des aiguilleurs de chemins de fer et sur un projet de bascule automatique tendant à placer les aiguilles sous l'action directe du mécanicien.

(Concours pour le prix de Mécanique.)

M. Colin. — Recherches sur la glycogénie du fœtus.

(Concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

M. Deleau. — Traité pratique sur les applications du perchlorure de fer en médecine.

M. Paul (Constantin). — Études sur l'intoxication lente par les préparations de plomb : de son influence sur le produit de la conception.

M. Lagneau (Gustave). — Maladies syphilitiques du système nerveux.

Ce Mémoire manuscrit forme le supplément à un ouvrage imprimé adressé en même temps.

M. **Billod**. — Sur une cachexie spéciale et propre aux aliénés.

M. **Ancelet**, de Wailly (Aisne). — Études sur quelques points de médecine et de chirurgie.

M. **Caillat**, d'Aix. — Mémoire sur un procédé particulier des eaux minérales usité aux bains d'Hercule en Hongrie.

M. **de Laffore**. — Sur les taches de la cornée.

M. **Fichet**. — Description et modèle de deux nouveaux bandages herniaires.

Ces huit Mémoires sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Les auteurs dont les noms suivent, en adressant pour le même concours des pièces imprimées qui sont mentionnées au *Bulletin bibliographique*, y ont joint une indication de ce qu'ils considèrent comme neuf dans leur travail :

MM. **Gibert**, **Boulu** et **Demarquoy**, et M. **Edw. Smith**, de Londres.

L'Académie a enfin reçu deux pièces destinées au concours pour le prix du legs Bréant :

La première, adressée par un auteur qui s'est cru dans l'obligation de mettre son nom sous pli cacheté, est relative à une méthode de traitement du choléra-morbus.

L'auteur, qui exerce la médecine à Java, dit avoir obtenu un très-grand succès de l'administration d'ammoniaque liquide dans l'eau sucrée aromatisée par quelques gouttes d'huile essentielle de menthe.

La seconde pièce, adressée de Preguillac (Charente-Inférieure), par M. **Benureau**, est relative au traitement des dartres par le sucre.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** transmet un Mémoire adressé de Ligneries-Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord), par *M. Franklin Cox Worthy*, et ayant pour titre : « Notre système planétaire ».

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics adresse des billets d'admission pour la séance de distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie qui doit avoir lieu à Poissy, le 4 avril, jour de l'exposition publique.

M. le Secrétaire perpétuel signale à l'attention de l'Académie parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Plusieurs nouvelles parties des publications de *M. Hermann de Meyer* sur la faune de l'ancien monde ;

Une Lettre de *M. G. de Pontécoulant* à M. le rédacteur en chef du journal *le Nord*, à l'occasion de la discussion qui a eu lieu récemment dans le sein de l'Académie touchant la Théorie de la Lune ;

Un Traité élémentaire des séries, par *M. E. Catalan ;*

Une Notice sur la superposition des rames des galères anciennes, par *M. Laforesterie.*

M. J. Cloquet présente ensuite, au nom de l'auteur *M. Foissac*, un ouvrage intitulé : « Hygiène philosophique de l'âme » ;

M. Despretz, le IIIe volume du Traité de Physique de *M. Daguin.*

PHYSIQUE. — *Note sur l'emploi du sulfate de plomb dans les piles voltaïques ; par* **M. Edm. Becquerel.**

« L'usage des couples à courant constant de grande résistance et de longue durée m'a conduit à une légère modification de la pile à sulfate de plomb imaginée par mon père, et qui rend son emploi simple et facile dans un grand nombre de circonstances.

» Le sulfate de plomb jouit de la propriété, lorsqu'on l'a délayé à l'état de pâte avec une dissolution saturée de chlorure de sodium, d'acquérir de la compacité et de durcir; d'autres chlorures donnent lieu à une action analogue. On sait que cette propriété de durcir à la manière du plâtre est partagée par différentes matières lorsqu'elles sont imbibées par certaines dissolutions. On peut alors mouler des cylindres avec cette pâte de sulfate de plomb, en ayant soin de placer au centre une tige de cuivre, de plomb, de fer étamé, ou même de charbon de cornue. Ces cylindres, une fois desséchés, sont perméables au liquide conducteur dans lequel on les plonge, et

avec une plaque en zinc et ce liquide ils constituent un couple à courant constant. On peut également mouler des plaques avec cette matière, et en faisant reposer ces plaques au fond d'un vase sur un support conducteur en cuivre, en plomb, ou en fer-blanc, si l'on suspend une lame de zinc au-dessus et que le vase renferme une dissolution de chlorure de sodium ou de l'eau acidulée, on forme également un couple à courant constant à un seul liquide et sans diaphragme. Mais la plupart du temps la forme cylindrique me semble préférable ainsi que l'emploi d'un diaphragme en toile ou en porcelaine d'un diamètre un peu plus grand que celui des cylindres.

» Tous les échantillons de sulfate de plomb ne se comportent pas de la même manière, probablement en raison des matières mélangées; il y en a qui deviennent très-durs; d'autres n'acquièrent pas une résistance assez grande et ne tardent pas à se déliter dans l'intérieur des couples. Sans connaître quelles sont les conditions nécessaires, dans certains cas, pour éviter cet inconvénient, j'ai remarqué qu'un mélange de 100 grammes de sulfate de plomb préalablement desséché et broyé, de 20 à 30 grammes de chlorure de sodium et de 50 centimètres cubes d'une dissolution saturée de chlorure de sodium, donnait de bons résultats; l'addition de 20 à 25 grammes d'oxyde de plomb (massicot ou minium) augmente la dureté de la masse. Il y a du reste un moyen qui permet d'utiliser les différents sulfates de plomb, et qui sera peut-être préféré à tout autre : on enduit extérieurement le sulfate de plomb qui vient d'être moulé au moyen d'une légère couche de plâtre, ou bien on coule simplement du plâtre autour du cylindre en sulfate. Cette masse, recouverte d'un enduit en plâtre, étant plongée dans un liquide au milieu d'un cylindre creux en zinc, constitue un couple; on évite, par ce moyen, que le sulfate ne se délite, et en outre on n'a pas besoin de diaphragme, puisque le plâtre en tient lieu et s'oppose au contact du plomb réduit et du zinc. Ce mode d'envelopper le sulfate de plomb solide peut s'appliquer aussi à d'autres composés. Je me propose du reste de revenir sur les précautions à prendre pour obtenir des masses compactes et perméables dans les conditions les plus favorables.

» On peut former un couple avec un cylindre ou une plaque de sulfate de plomb ainsi préparée et une lame de zinc amalgamée ou non, soit en se servant d'eau salée, soit d'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique; quand on emploie l'eau acidulée, la force électromotrice est un peu moindre qu'avec la dissolution de chlorure de sodium, mais le pouvoir dissolvant de ce dernier liquide pour le sulfate de plomb fait que le zinc se couvre de plomb réduit qu'il faut enlever de temps à autre; avec l'eau acidulée cet inconvénient n'a pas lieu.

» Les forces électromotrices de ces nouveaux couples, comparées à celle d'un couple zinc amalgamé-platine, eau acidulée au $\frac{1}{10}$ et acide azotique, sont :

Couple à acide azotique		100
Couple à sulfate de cuivre ordinaire		entre 58 et 59.
Couples à sulfate de plomb, en masses compactes perméables et le zinc amalgamé	Avec une dissolution de chlorure de sodium	entre 28 et 30.
	Avec l'eau acidulée par l'acide sulfurique	27

» Dans les premiers instants de l'action des couples, la force électromotrice dépend de la nature du conducteur en contact avec le sulfate de plomb; mais aussitôt qu'il y a du plomb métallique réduit, elle acquiert une valeur constante. Il suffit donc de prendre une tige de plomb pour tige métallique centrale de ces couples.

» Lorsque ces couples fonctionnent, les masses de sulfate de plomb sont réduites à l'état métallique, et l'acide sulfurique qui en provient forme du sulfate de zinc; on peut obtenir le plomb par fusion. Il est facile d'après les équivalents chimiques de connaître les poids relatifs des deux électrodes de chaque couple pour que le courant soit constant pendant toute la durée de l'action électrique; pour 100 grammes de zinc il faut 470 grammes de sulfate de plomb, c'est-à-dire près de cinq fois plus de sulfate que de zinc.

» Ces masses solides perméables aux liquides et employées comme électrodes négatives, en évitant la polarisation, jouent le même rôle que les peroxydes de manganèse et de plomb, l'acide azotique et les sels métalliques réductibles; mais leur résistance à la conductibilité, qui du reste varie à mesure que la réduction du sulfate est plus avancée, s'oppose à ce que ces couples à un seul liquide puissent être employés aux mêmes usages que les couples à acide azotique. Cependant je ne doute pas que dans les circonstances où l'on a besoin de piles de grande résistance et de longue durée, on ne puisse les utiliser avec avantage. »

PHYSIQUE. — *Note sur les effets qui résultent des incrustations des vases poreux dans les piles de Daniell; par* **M. Th. du Moncel.**

« Depuis longtemps j'avais reconnu que si on groupe ensemble des éléments de pile de diverses natures, on obtenait pour résultat définitif un courant de moindre intensité que celui résultant d'un nombre beaucoup moins grand d'éléments homogènes; mais je ne croyais pas que l'accou-

plement d'éléments neufs et d'éléments vieux d'une même espèce de pile pût produire de semblables effets. Des expériences récentes m'ont démontré qu'il en était pourtant ainsi.

» Ayant eu à ma disposition deux piles de Daniell, l'une de 16 éléments neufs, l'autre de 8 éléments qui avait déjà servi pendant un an, j'imaginai de grouper ensemble ces deux piles pour différentes expériences, et je ne tardai pas à reconnaître que ma pile de 8 éléments avait à elle seule, non-seulement plus de force que la pile de 16 éléments, mais encore que la pile totale de 23 éléments. Je dus rechercher les causes de cette anomalie et je fis à cet effet les expériences suivantes :

» Je recherchai d'abord comment croissait la force de l'électro-aimant de ma balance magnétique avec 4, 8, 12, 16 éléments de la pile neuve, puis j'examinai l'augmentation résultant de l'addition de ma pile de 8 éléments. Enfin, je mesurai la force produite par cette dernière pile livrée à elle-même. J'eus soin de noter la force du magnétisme rémanent dans chaque expérience. Voici les chiffres que j'ai trouvés :

		Force attractive.	Magnétisme rémanent.
Pile neuve..	4 éléments............	17 grammes.	45 grammes.
	8 »	42 »	47 »
	12 »	60 »	50 »
	16 »	77 »	50 »
Piles neuve et vieille réunies, en tout 23 éléments..................		132 »	50 »
Pile vieille isolée, 8 éléments..........		135 »	50 »

» Ainsi ma vieille pile de 8 éléments donnait à elle seule une force beaucoup plus grande que la pile de 16 éléments neufs et plus grande aussi que la pile de 23 éléments dans laquelle elle figurait elle-même.

» Je soupçonnai immédiatement que cette différence d'action devait être attribuée à une variation dans la résistance intérieure de la pile, et, pour m'en assurer, je mis au lieu et place des vases poreux de ma vieille pile huit des vases poreux de la nouvelle. La force attractive fut immédiatement réduite de 135 à 50 grammes. J'en conclus que les incrustations métalliques des vases poreux de ma vieille pile avaient rendu la résistance intérieure de celle-ci 2,7 fois moins considérable qu'elle ne l'était primitivement. Cette déduction, qui s'explique facilement puisque le cuivre est infiniment meilleur conducteur que le vase poreux imbibé de sulfate de cuivre, m'a paru d'autant plus admissible, que la pile neuve de 16 éléments dont je

viens de parler a fourni au bout de trois mois de service des résultats tout à fait différents; ainsi, au lieu de fournir une attraction de 77 grammes, elle a fourni une attraction de 127 grammes, et la pile totale de 23 éléments, au lieu de donner une force de 132 grammes, donnait une force de 200 grammes. En substituant aux huit vases poreux de l'ancienne pile huit vases poreux de la nouvelle, la force primitive, qui n'était que 50 grammes, s'est trouvée portée à 85 grammes. De plus, ces vases poreux qui, au moment des premières expériences (faites au bout de trois semaines de service de la pile neuve) étaient à peu près blancs, étaient couverts de taches violettes indiquant des incrustations, lors des secondes expériences. Je dois encore ajouter qu'en faisant les expériences avec la pile neuve, au bout de huit jours de service les résultats consignés dans le tableau qui précède étaient encore plus tranchés; car la force de l'électro-aimant de ma balance magnétique était avec la pile de 23 éléments le *tiers* environ de ce qu'elle était avec la pile seule de 8 éléments. D'un autre côté, M. Alfred Breguet a trouvé expérimentalement que la résistance intérieure d'un couple de Daniell neuf, qui était représentée par 34 tours de son rhéostat, était réduite à 14 tours dans un élément dont le vase poreux était incrusté. Ainsi il n'est pas douteux que ce soit aux variations de la résistance intérieure de la pile que l'on doit attribuer les effets particuliers que nous avons constatés précédemment.

» Il s'agissait de voir comment, en faisant intervenir cette donnée dans la formule de Ohm et de Pouillet, il serait possible d'expliquer ces effets.

» Si l'on considère que R représente la résistance intérieure de l'élément neuf, la formule représentant l'intensité du courant sera représentée, dans le cas qui nous occupe, pour la pile de 23 éléments, par $I = \frac{23E}{23R + r}$, mais ces 23R doivent être diminués de la quantité dont la conductibilité des sept couples de la vieille pile a été augmentée. On aura donc

$$I = \frac{23E}{16R + \frac{7}{2,7}R + r} = \frac{23E}{18R.6 + r}.$$

» D'un autre côté l'intensité de la pile de 8 éléments dont la force électro-motrice n'a pas changé, ainsi que l'a démontré M. Breguet, est représentée par

$$I' = \frac{8E}{\frac{8R}{2,7} + r} = \frac{8E}{3R + r}.$$

» Or il est facile de voir que, suivant la valeur de r par rapport à R, la valeur de I pourra être à l'avantage ou au désavantage de la pile de 23 éléments. En effet, si r est peu considérable, la diminution de la valeur de R pourra se faire sentir d'une manière très-marquée sur la fraction exprimant la valeur de I, tandis que s'il est très-considérable, cette diminution pourra être insignifiante. Dans les expériences que j'ai rapportées, la valeur de r représentant la distance du fil de l'électro-aimant de ma balance magnétique était équivalente à 3571 mètres de fil télégraphique; la valeur de R était égale à 800 mètres de ce même fil, et que la valeur de E rapportée à cette unité était 4552. En substituant ces valeurs dans les formules précédentes et appelant I l'intensité du courant de la pile de 23 éléments, I' l'intensité du courant de la vieille pile de 8 éléments, on a

$$I = \frac{23 \times 4552}{14880 + 3571} = 5,67,$$

$$I' = \frac{8 \times 4552}{2400 + 3571} = 6,$$

et l'on trouve ainsi que l'intensité du courant de la pile de 8 éléments (vieux) est plus considérable que celle du courant de la pile de 23 éléments, ainsi que l'expérience l'avait démontré.

» Maintenant si, au lieu d'un électro-aimant présentant 3571 mètres de résistance, on emploie un électro-aimant d'une résistance de 120 kilomètres, on trouve que

$$I = \frac{23 \times 4552}{14880 + 120000} = 0,177,$$

tandis que

$$I' = \frac{8 \times 4552}{2400 + 120000} = 0,19,$$

ce qui est l'inverse du cas précédent; aussi un télégraphe à cadran présentant une résistance de 120 kilomètres a-t-il pu fonctionner avec 400 kilomètres de résistance dans le circuit en employant la pile de 23 éléments, tandis qu'il fonctionnait à peine à 100 kilomètres avec la pile de 8 éléments.

» Les conclusions pratiques de ces expériences sont : 1° que les incrustations des vases poreux, quand elles n'empêchent pas trop l'imperméabilité, sont avantageuses au point de vue de l'intensité du courant produit, mais en revanche elles occasionnent une plus grande dépense de sulfate de cuivre; 2° que, pour des résistances de circuit peu considérables, il faut éviter de

grouper ensemble des éléments d'inégale résistance ou, ce qui revient au même, des éléments neufs avec des éléments vieux, ce qui d'ailleurs a peu d'inconvénients avec les circuits très-résistants; 3° que le magnétisme rémanent est presque aussi considérable avec de faibles forces qu'avec des forces considérables, quand toutefois la résistance de l'électro-aimant reste la même. »

ÉLECTROCHIMIE. — *De la production de l'ozone au moyen d'un fil de platine rendu incandescent par un courant électrique; par* **M. F.-P. Le Roux.**

« Voici un nouveau fait à ajouter à l'histoire de la formation de l'ozone :

» Si on s'approche d'un fil de platine, pas trop gros, rendu incandescent par un courant électrique, de telle sorte que le flux ascendant d'air chaud qui vient de baigner ce fil entre directement dans les narines, on sent une odeur manifeste. Des personnes, non prévenues et étrangères à la physique, assimilent cette odeur à celle des anciens briquets phosphoriques; le physicien y reconnaît facilement le goût caractéristique de l'ozone.

» Il est d'ailleurs aisé de construire un appareil qui mette en évidence ce phénomène. On peut le faire très-simplement de la manière suivante :

» On prend un fil de platine très-fin ($\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{25}$ de millimètre), d'une longueur d'une vingtaine de centimètres. On donne à ce fil une figure quelconque, en le maintenant dans un plan à peu près horizontal au moyen de supports convenables. On recouvre ce système d'un entonnoir en verre de 3 à 4 litres, soutenu à distance afin que l'air ait un large accès sous le fil. Comme le bec de l'entonnoir est généralement trop étroit, on le coupe de manière à laisser une ouverture de 2 à 3 centimètres de diamètre, sur laquelle on ajuste une cheminée en verre plus ou moins longue dont l'effet est de refroidir les gaz échauffés par le contact du fil. Les choses étant ainsi disposées, on porte le fil à l'incandescence en y faisant passer le courant de 12 à 15 éléments de Bunsen.

» On peut alors reconnaître l'odeur caractéristique de l'ozone, dans le courant de gaz qui sort par la cheminée de verre; des papiers amidonnés iodurés qu'on y place sont altérés au bout de quelques minutes.

» On est donc autorisé à conclure que l'air atmosphérique en passant sur des fils de platine rendus incandescents par un courant électrique éprouve une modification qui lui fait acquérir les propriétés caractéristiques de l'ozone.

» Le fait que je viens d'énoncer permet d'espérer un mode facile d'obtenir en quantités plus considérables qu'on n'a pu le faire jusqu'ici ce corps, dont la nature est encore un mystère. A cet effet, j'étudie les circonstances les plus favorables à sa production par le moyen précité. Reste aussi à rechercher si, dans le cas actuel, l'électricité agit simplement comme source de chaleur, ou en vertu d'une action propre ; j'espère pouvoir bientôt soumettre à l'Académie mes observations à ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Vibrations transmises et reproduites à distance par l'électricité ; par* M. l'abbé LABORDE.

« Une lame métallique assez longue pour faire 40 à 50 vibrations par seconde est fixée solidement par un bout, dans une position horizontale. On a soudé d'avance vers l'extrémité libre un petit fil de cuivre qui descend verticalement au-dessus d'un godet de métal dans lequel on verse du mercure; ce godet est uni par un conducteur au pôle d'une pile dont l'autre pôle se rattache au fil d'un électro-aimant ; le second bout de ce fil revient vers la lame métallique avec laquelle on le met en communication.

» Tout étant ainsi disposé, on voit que pour compléter le circuit il suffit d'abaisser la lame métallique de manière à faire plonger dans le mercure le petit fil de cuivre qui doit en être très-rapproché ; et si l'on fait vibrer cette lame, le courant sera établi, et interrompu avec autant de régularité qu'on peut l'attendre du plus régulier des mouvements.

» On fixe ensuite sur une pièce solidement assujettie une tige élastique de fer doux dont l'extrémité libre vient se présenter devant le pôle de l'électro-aimant, et quand on est parvenu, après quelques tâtonnements, à accorder cette tige avec la lame, de manière à ce qu'elles accomplissent le même nombre de vibrations dans un temps donné, on fait vibrer la lame, et aussitôt la tige de fer doux vibre elle-même, et vient frapper régulièrement l'électro-aimant. Mais si elle n'est pas d'accord avec la lame interruptrice, elle demeure à peu près immobile malgré les attractions répétées qui la sollicitent, parce que ces attractions agissent sur elle trop tôt ou trop tard, et contrarient ses mouvements.

» Après m'être bien assuré de ce fait qui contient tout l'intérêt et la nouveauté de l'expérience, j'ai fixé sur un même support six lames interruptrices donnant les notes : *ut, ré, mi, fa, sol, la ;* et j'ai accordé sur elles six tiges de fer doux fixées également sur un même support, et partagées en deux séries, de manière à les présenter aisément aux deux pôles d'un élec-

tro-aimant courbé en fer à cheval. Si alors on fait vibrer successivement les lames interruptrices, on voit, et l'on entend vibrer successivement les tiges de fer doux, chacune d'elles répondant exactement à la lame avec laquelle elle s'accorde. On peut passer de la première note à la dernière, de celle-ci à la troisième, etc., et les entremêler de mille manières comme dans un morceau de musique, sans que les tiges de fer doux correspondantes fassent jamais défaut.

» On pourrait évidemment fonder sur cette expérience un nouveau système de télégraphie, puisque chaque lame du transmetteur choisit au récepteur sa lame correspondante, et la fait vibrer de préférence à toutes les autres.

» Je vais indiquer maintenant les moyens que j'ai dû prendre pour mieux assurer le succès. Au lieu de la gamme *ut, ré, mi, fa, sol, la*, j'ai adopté les notes de l'accord parfait *ut mi sol ut, mi sol* : on verra pourquoi; et comme il n'est pas facile d'entendre le son fondamental des lames élastiques quand leurs vibrations ne sont pas rapides, je me suis servi de leurs sons harmoniques pour les accorder. La plus longue lame faisait 40 vibrations par seconde. J'ai remplacé les tiges de fer doux par de petites lames élastiques surmontées d'un cylindre de fer doux : leurs mouvements sont déterminés plus promptement, et elles viennent battre de suite contre l'électro-aimant. Ces petites lames sont plus difficiles à accorder; et comme il est nécessaire que chacune d'elles fasse exactement le même nombre de vibrations que sa lame correspondante, j'ai employé pour obtenir cette exactitude les moyens graphiques : c'est-à-dire que j'ai comparé les ondulations tracées par les deux lames sur une plaque de verre revêtue de noir de fumée, et glissant séparément devant chacune d'elles avec la même vitesse. Ce moyen est un peu compliqué; aussi ai-je été heureux d'en trouver un autre dans le fait suivant, bien ordinaire en acoustique, mais qui revêt ici un caractère particulier : lorsque la tige de fer doux ne s'accorde pas avec la lame interruptrice, son immobilité n'est qu'apparente, et l'on y peut remarquer des alternatives de mouvement et de repos régulières, et d'autant plus rapprochées, que la différence de ton est plus grande; mais à mesure qu'on diminue cette différence, les mouvements et les repos se prolongent; les vibrations prennent de l'amplitude, et lorsque enfin on est arrivé à l'unisson parfait, les repos disparaissent, et le fer doux vient frapper régulièrement contre l'électro-aimant.

» On reconnaît à ces traits le phénomène des battements; mais, au lieu de s'accomplir comme à l'ordinaire entre deux corps sonores, il se produit ici

entre un corps sonore et un électro-aimant dont les pulsations silencieuses concordant plus ou moins longtemps avec les vibrations de la tige élastique y déterminent des phases de mouvement et de repos plus ou moins prolongées. En essayant ainsi chaque tige élastique, on reconnaît facilement quand on a obtenu l'unisson.

» Si les tiges de fer doux sont trop rapprochées de l'électro-aimant, elles peuvent battre contre lui lors même qu'elles ne sont pas d'accord, parce que l'amplitude des petites vibrations dans les phases de mouvement augmente à mesure que les tons se rapprochent, et une fois qu'elles ont touché l'électro-aimant, celui-ci les force à se mettre à l'unisson avec lui. Voilà pourquoi j'ai remplacé la gamme diatonique par les notes de l'accord parfait *ut mi sol ut, mi sol,* et, malgré cette plus grande différence dans les tons consécutifs, il est encore important de placer les tiges de fer doux à une distance que l'expérience apprend à connaître. »

CHIMIE. — *Le manganèse ne forme avec l'oxygène qu'un acide, l'acide manganique; par* **M. T.-L. Phipson.**

« Après de très-longues recherches sur le manganate et le permanganate de potasse, j'ai découvert que ce dernier sel n'est autre que du *bimanganate de potasse*, $KO\ (MnO^3)^2$, correspondant au bichromate et au bisulfate (anhydre) de la même base. Tous ces sels sont anhydres et cristallisent en forme de dérivées du prisme rhomboïdal.

» J'ai fait plus de vingt analyses du sel actuellement connu sous le nom de *permanganate de potasse*. Quoique anhydre, ce sel attire un peu d'humidité de l'atmosphère et peut donner au bain-marie plus de 1,50 pour 100 d'eau. Cette eau n'est pas en combinaison. Il faut donc, avant de procéder à l'analyse, pulvériser et sécher complétement le sel à + 100 degrés pendant plusieurs heures. Alors, en dosant le métal, la potasse ou l'oxygène, on trouve les chiffres exigés par la formule

$$KO, (MnO^3)^2.$$

» Le bimanganate de potasse forme une solution rouge-pourpre; quand on y ajoute un excès de potasse, elle passe à l'état de manganate vert KO, MnO^3. Le bimanganate de baryte est soluble; le manganate de baryte forme un précipité violet. Aussi le bimanganate de potasse ne donne pas de précipité avec les sels de baryte, tandis que le manganate de potasse les précipite en violet. Un courant d'air, privé d'acide carbonique, ne dé-

compose pas le manganate de potasse, mais l'acide carbonique en enlève de la potasse et le transforme en bimanganate

$$2\,KO, Mn\,O^3 + CO^2 = KO\,CO^2 + KO, (Mn\,O^3)^2.$$

La solution passe alors du vert au rouge. Tous les acides agissent de même sur le manganate de potasse.

» L'*acide manganique* est le corps qu'on a appelé jusqu'ici *acide permanganique*. On l'obtient du bimanganate de potasse ou de baryte. C'est un acide très-faible; il ne déplace pas l'acide carbonique des carbonates alcalins; au contraire, l'acide carbonique le déplace en partie de ces combinaisons. »

M. **Koputoffsky** adresse une Note sur les moyens qu'il a inventés pour assainir les magnaneries, moyens qui lui ont permis, assure-t-il, de prévenir complétement les maladies des vers à soie. Il ne fait point connaître la composition du liquide qu'il emploie, il se contente d'indiquer le prix auquel il consentirait à le livrer aux éleveurs.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Bouvier**, qui avait présenté un Mémoire au concours de 1859, question concernant la théorie mathématique des marées, demande que ce Mémoire, qui n'a pas été trouvé digne du prix, devienne l'objet d'un Rapport spécial.

Renvoi à l'ancienne Commission du concours, qui jugera si elle peut accéder à la demande de M. Bouvier.

M. **Tisserant** présente un Mémoire « sur un moteur pneumatique à pression libre ».

M. Delaunay est invité à prendre connaissance de ce Mémoire et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Delfrayssé** adresse une nouvelle Note concernant les appareils qu'il a imaginés pour faciliter les travaux graphiques chez les personnes privées d'un ou de plusieurs doigts.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Ouvrages adressés pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.

Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques; par C. DAVAINE. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Traité de chimie hydrologique; par J. LEFORT. Paris, 1859; 1 vol. in-8°.

Du redressement brusque ou immédiat dans les maladies de la hanche avec déviation; par M. A. BERNE. Lyon, 1860; br. in-8°.

De la paralysie diphthérique. Recherches cliniques sur les causes, la nature et le traitement de cette affection; par le Dr V.-P.-A. MAINGAULT. Paris, 1859; br. in-8°.

De la nature et du traitement du croup et des angines couenneuses; par le Dr N. JODIN. Paris, 1859; br. in-8°.

Monographie des Buxacées et des Stylocérées; par M. H. BAILLON. Paris, 1859; br. in-8°.

Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange; par H. LACAZE-DUTHIERS; br. in-8°. (Adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Mémoire sur la nature, le siége et le traitement du choléra; par M. J.-F. SÉRÉE. Paris, 1860; br. in-8°. (Adressé pour le concours du legs Bréant.)

Henri Lœwel. Analyse de ses travaux sur la sursaturation des dissolutions salines; par G.-A. HIRN; br. in-8°.

Sur la grippe. Constitution médicale du premier trimestre de 1860; *par* le Dr Maximin LEGRAND. Paris, 1860; br. in-8°.

Note sur la mesure de la force utile prise sur une machine à vapeur, sans avoir recours à l'emploi du frein; par M. MAHISTRE; br. in-8°.

Note sur les pertes de travail dues à l'excentricité dans les roues à grande vitesse tournant autour d'un axe vertical; par le même; br. in-8°.

Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Catalogue des brevets d'invention (année 1859); n° 11; in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. Nouvelle période; t. II, troisième cahier; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 94e et 95e livr. in-4°.

Sulla... *Sur la loi de Mariotte et sur un nouvel appareil pour la démontrer dans les cours publics; par* le prof. P. VOLPICELLI. Rome, 1859; br. in-4°.

Elogio... *Éloge d'Alexandre de Humboldt; par* Ph. PARLATORE. Florence, 1860; br. in-8°.

Sui principii... *Sur les principes électro-physiologiques qui doivent guider les applications médicales de l'électricité; par* M. G. NAMIAS; br. in-8°.

Tracts... *Opuscules de mathématiques et de physique; par* lord BROUGHAM. Londres et Glascow, 1860; 1 vol. in-12.

Gelehrte... *Notices scientifiques publiées par les membres de l'Académie royale des Sciences de Bavière*; XLVIIIe vol.; in-4°.

Astronomische... *Notices astronomiques publiées par* M. C.-A.-F. PETERS; LIe vol. Altona, 1859; in-4°.

Erinnerungen... *Discours à la mémoire de Jean-Georges de Lori, prononcé dans la séance publique de l'Académie de Bavière du 29 mars 1859; par* le Dr G.-T. DE RUDHART. Munich, 1859; br. in-4°.

Monatliche... *Résumés mensuels et annuels des observations météorologiques faites à l'observatoire royal de Munich de 1825 à 1856; 3e supplément aux Annales de l'Observatoire de Munich*. Munich, 1859; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches pour servir à l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; publiées par* J. MOLESCHOTT. Année 1859; VIe vol.; 4e livr., in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 avril 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Histoire naturelle des Coralliaires ou Polypes proprement dits; par H. Milne EDWARDS; t. III. Paris, 1860; avec atlas.

Traité élémentaire de Physique théorique et expérimentale avec les applications à la météorologie et aux arts industriels, etc.; par P.-A. DAGUIN; t. III. Toulouse-Paris, 1859; in-8°.

Traité élémentaire des séries; par Eugène CATALAN. Paris, 1860; br. in-8°.

Les chemins à roulettes ou la question des chemins de fer vicinaux résolue par un nouveau mode de locomotion individuelle et populaire de l'invention du Dr J. JUGE. Paris, 1860; br. in-8°.

Hygiène philosophique de l'âme; par P. FOISSAC. Paris, 1860; 1 vol. in-8°. (Offert au nom de l'auteur par M. Jules Cloquet.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon. 2ᵉ série, t. VII. Années 1858-1859. Dijon-Paris, 1859; in-8°.

Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. Années 1856-57-58-59. XIᵉ vol. Paris, 1860; in-4°.

Ouvrages adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.:

Traité pratique des maladies de la peau et de la syphilis; par C.-M. GIBERT; 3ᵉ édition. Paris, 1860; 2 vol. in-8°.

Maladies syphilitiques du système nerveux; par Gustave LAGNEAU fils. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

Mémoires sur la glycérine et ses applications à la chirurgie et à la médecine; par M. DEMARQUAY. Paris, 1859; br. in-8°.

Traitement des adénites cervicales chroniques au moyen de l'électricité localisée; per le Dʳ BOULU. Paris, 1856; br. in-8°.

De la médication électrique dans certaines affections de l'appareil oculaire; par le même. Paris 1860; br. in-8°.

(Ces deux opuscules sont accompagnés de six numéros du *Moniteur des Hôpitaux*, années 1854, 1857 et 1858, renfermant des articles du même auteur.)

Klinik... *Clinique de l'Embolie; par* Dʳ B. COHN. Berlin, 1860; 1 vol. in-8°.

Der Kehlkopfspiegel... *Du spéculum laryngien et son utilité pour la physiologie et la médecine; par* le Dʳ J.-N. CZERMAK. Leipzig, 1860; br. in-8°.

M. Fayet adresse pour le concours au prix de Statistique les sept opuscules suivants :

Essai sur l'accroissement de la population et sur le progrès de la criminalité en France; br. in-8°.

Essai sur la statistique de la population d'un département (Pas-de-Calais). Paris, 1852; br. in-8°.

Essai sur la statistique de la population du département du Pas-de-Calais; br. in-8°.

Exposé de la situation de l'enseignement dans le département de la Haute-Marne. Chaumont, 1853; br. in-8°.

Essai sur la statistique du Pas-de-Calais. Paris, 1855; br. in-8°.

Statistique de la France. — Des recensements. — Rapport du nombre des conscrits à celui des mariages; br. in-8°.

Mémoire sur l'accroissement de la population en France. Paris, 1858; br. in-8°.

(Ouvrages adressés pour le concours au prix de Physiologie expérimentale.)

Hourly pulsations... *Sur les pulsations et les respirations dans l'état de santé; par* M. Edward SMITH. Londres, 1856; br. in-8°.

Rate of... *Sur les pulsations et les respirations dans la phthisie; par* le même. Londres, 1856; 2 br. in-8°.

On some... *Sur les changements périodiques dans le système humain correspondant avec les saisons; par* le même. Londres, 1859; br. in-8°.

Experimental... *Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la respiration et leurs modifications par diverses agences physiques;* br. in-8°.

Experiments... *Expériences sur la respiration; action des aliments sur la respiration durant la première période de la digestion;* br. in-8°.

Pratical... *Quelques réflexions sur l'influence de divers aliments sur l'expiration de l'acide carbonique; par* le même; br. in-8°.

Remarks on... *Remarques sur la source immédiate du carbone exhalé par les poumons; par* le même; br. in-8°.

Myologische... *Recherches myologiques; par* le Dr Willie KÜHNE. Leipzig, 1860; in-8°.

Traité pratique des maladies de la peau et de la syphilis; par C.-M. GIBERT; 3e édit., t. I: *maladies de la peau.* Paris, 1860; in-8°. (Adressé au concours pour le prix Bréant.)

The solar... *Le système solaire tel qu'il est et non tel qu'on le représente; par* M. R.-J. MORRISSON, lieutenant de la marine royale britannique. Londres, 1857; in-8°. (Renvoyé à M. Faye avec invitation d'en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.)

Journal of the... *Journal de la Société Géologique de Dublin;* vol. I, part. 2, 3 et 4; vol. II, III, IV, V, VI, VII, et vol. VIII, part. 1 et 2; in-8°.

Sept extraits du Philosophical Magazine contenant des articles de M. S. HAUGHTON, professeur de géologie à l'Université de Dublin.

Paleontographica... *Essai sur l'histoire naturelle de l'ancien monde; par* M. Hermann DE MEYER; 6e et 7e livraisons. Cassel, 1858-59; in-4°.

Zur fauna... *Faune de l'ancien monde; par* le même; 3e partie, 1856; 4e partie, 2e livr., 1859. Franfort-sur-le-Mein; in-folio.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut R. I. géologique;* 10e année, 1859, 3e trimestre. Vienne; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1860.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, avec une *Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LVIII; mars 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture des Colonies et des régions tropicales; mars 1860; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XV, nos 4 et 5; in-8°.

Annales de la propagation de la foi; mars 1860, n° 189; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; t. VI; 7e livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; février 1860; in-8°.

Annales télégraphiques; janvier et février 1860; in-8°.

Astronomical... *Notices astronomiques;* n° 15; in-8°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* janvier et février 1860; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, n° 10; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique; 28e année, 2e série, t. IX; n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; t. XIV, 2e semestre 1859; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier et février 1860; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; janvier 1860; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1860; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; mars 1860; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février 1860; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1860; nos 10-13; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XVI, 9e-13e livraisons; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; janvier 1860; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période; t. I, nos 5 et 6; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1860; in-8°.

Journal de l'Ame; mai 1860; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; février 1860; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; décembre 1859; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1860; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 7-9; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; février 1860; in-8°.

Journal du Progrès des sciences médicales; nos 9-13; in-8°.

La Bourgogne. Revue œnologique et viticole; 15e livraison; in-8°.

La Culture; nos 17 et 18; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, n° 11; in-8°.

L'art médical; mars 1860; in-8°.

Le Moniteur des Comices; t. VII, nos 9 et 10; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 77e et 78e livr.; in-4°.

Le Technologiste; mars 1860; in-8°.

L'Hydrotérapie; 13e et 14e fascicules; in-8°.

Magasin pittoresque; mars 1860; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* décembre 1859 et janvier 1860; in-8°.

Monthly notices... *Procès-verbaux de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XX, n° 4; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; mars 1860; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue;* année 1860, nos 7-10; in-8°.

Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Normale et Polytechnique; mars 1860; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. Ier, n° 9; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* vol. X, n° 37; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale Géographique de Londres*; vol. IV; n° 1; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mars 1860; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics*; 8e année; nos 5 et 6; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 5 et 6; in-8°.

The proceedings... *Procès-verbaux de la Société Géologique de Londres*; part. 3; juin-décembre 1859; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires; nos 26-39.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie; nos 9-13.

Gazette médicale de Paris; nos 9-13.

Gazette médicale d'Orient; mars 1860.

L'Abeille médicale; nos 10-13.

La Coloration industrielle; nos 3 et 4.

La Lumière. Revue de la Photographie; nos 9-13.

L'Ami des Sciences; nos 10-13.

La Science pour tous; nos 13-17.

Le Gaz; n° 3.

Le Musée des Sciences, n° 48.

ERRATA.

(Séance du 26 mars 1860.)

Page 654, ligne 23, *au lieu de* les effets, *lisez* les efforts.